

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月26日  
Date of Application:

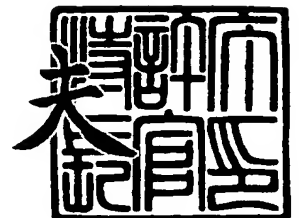
出願番号 特願2003-086195  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-086195]

出願人 京セラ株式会社  
Applicant(s):

2003年12月11日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



62050 US / FP1533

出証番号 出証特2003-3102840

【書類名】 特許願

【整理番号】 0000301781

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 23/00

【発明者】

【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 1 号 京セラ株式会社鹿児島  
国分工場内

【氏名】 宮内 正彦

【特許出願人】

【識別番号】 000006633

【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

【氏名又は名称】 京セラ株式会社

【代表者】 西口 泰夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005337

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 放熱部材および半導体素子収納用パッケージおよび半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 タングステンまたはモリブデンと銅とのマトリクスから成る枠状の基体の中央部の上面から下面にかけてダイヤモンドおよび銀銅合金から成る貫通金属体が埋設されているとともに、前記基体および前記貫通金属体の上下面を覆ってそれぞれ銅層が接合されていることを特徴とする放熱部材。

【請求項 2】 上面の中央部に半導体素子が搭載される搭載部を有する平板状の請求項 1 記載の放熱部材と、該放熱部材の上面に前記搭載部を取り囲んで取着された、内側の前記搭載部周辺から外表面に導出する複数の配線導体を有する絶縁枠体と、該絶縁枠体の上面に前記搭載部を覆うように取着される蓋体とから成ることを特徴とする半導体素子収納用パッケージ。

【請求項 3】 上面の中央部に半導体素子が搭載される搭載部を有する平板状の請求項 1 記載の放熱部材と、該放熱部材の上面に前記搭載部を取り囲んで取着された、内側の前記搭載部周辺から外表面に導出する複数の配線導体を有する絶縁枠体とを具備し、前記放熱部材と前記絶縁枠体とからなる凹部に前記半導体素子を封止する封止樹脂が注入されることを特徴とする半導体素子収納用パッケージ。

【請求項 4】 前記貫通金属体は、前記半導体素子の外周より前記基体の厚み分大きい外周を有していることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 記載の半導体素子収納用パッケージ。

【請求項 5】 請求項 2 または請求項 4 記載の半導体素子収納用パッケージの前記搭載部に半導体素子を搭載するとともに該半導体素子の電極と前記配線導体とを電気的に接続し、前記絶縁枠体の上面に前記搭載部を覆うように前記蓋体を取着して成ることを特徴とする半導体装置。

【請求項 6】 請求項 3 または請求項 4 記載の半導体素子収納用パッケージの前記搭載部に半導体素子を搭載するとともに該半導体素子の電極と前記配線導体とを電気的に接続し、前記放熱部材と前記絶縁枠体とからなる前記凹部に前記搭載部を覆うように前記封止樹脂を注入して成ることを特徴とする半導体装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は良好な放熱特性の放熱構造を有する放熱部材および半導体素子収納用パッケージおよびそれを用いた半導体装置に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

従来、半導体素子を収容するための半導体素子収納用パッケージは、一般に酸化アルミニウム質焼結体・ムライト質焼結体・ガラスセラミックス焼結体等の電気絶縁材料から成る絶縁枠体と、半導体素子が搭載されてその動作時に発生する熱を外部もしくは大気中に良好に放散させるための銅とタングステンとの合金材料または銅とモリブデンとの合金材料から成る放熱部材と蓋体とから構成されており、放熱部材の上面の半導体素子の搭載部を取り囲むように絶縁枠体が配置されているとともに、これら絶縁枠体および放熱部材によって形成される凹部の内側から外表面にかけて、タングステン・モリブデン・マンガン・銅・銀等から成る複数の配線導体が絶縁枠体に被着され導出されている。そして、放熱部材の上面の搭載部に半導体素子をガラス・樹脂・ろう材等の接着剤を介して接着固定するとともに、この半導体素子の各電極をボンディングワイヤを介して配線導体に電氣的に接続し、しかる後、絶縁枠体に蓋体をガラス・樹脂・ろう材等から成る封止材を介して接合し、放熱部材と絶縁枠体と蓋体とから成る容器の内部に半導体素子を収容することによって製品としての半導体装置となる。この半導体装置は、さらに放熱効率を向上させるために、ねじ止め等によって外部放熱板に搭載される場合もある。

**【0003】**

このようなタングステンと銅との合金材料等から成る放熱部材を具備した半導体素子収納用パッケージは、放熱部材の熱伝導率が高く、なおかつ放熱部材の熱膨張係数が半導体素子の構成材料であるシリコン・ガリウム砒素やパッケージの構成材料として使われるセラミック材料等と熱膨張係数が近似することから、パワー I C や高周波トランジスタ等の高発熱半導体素子を搭載する半導体素子収納

用パッケージとして注目されている。

【0004】

【特許文献1】

特開平9-312361号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

近年、パワー I C や高周波トランジスタの高集積化に伴う発熱量の増大によって、現在では $300\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以上の熱伝導率を持つ放熱部材が求められている。しかしながら、前述のタングステンと銅との合金材料またはモリブデンと銅との合金材料から成る放熱部材の熱伝導率は $200\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 程度とその要求に対して低いため、放熱特性が不十分になりつつあるという問題がある。

【0006】

これに対し、タングステンと銅とがマトリクス状に構成された複合材料から成る放熱部材を用いることが提案されている。また、銅または銅合金の高熱伝導層と、Fe-Ni系合金の低熱膨張層が交互に積層され、低熱膨張層を挟み込む高熱伝導層が低熱膨張層に形成した複数の貫通孔を介して連続している複合材料から成る伝熱基板を用いることも提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

【0007】

しかしながら、このタングステンと銅とがマトリクス状に構成された複合材料から成る放熱部材を用いた半導体素子収納用パッケージでは、タングstenは熱伝導率・熱膨張係数が共に低く、銅は熱伝導率・熱膨張係数が共に高いため、銅の含有量を増加させるに従って放熱部材の熱伝導率・熱膨張率を共に増加させることができるものの、熱伝導率を向上させるために銅の含有量を増加させると、半導体素子と放熱部材との熱膨張係数の差が大きくなり、半導体素子を放熱部材に強固に接合することができなくなってしまうという問題が発生する。

【0008】

また、銅または銅合金の高熱伝導層とFe-Ni系合金の低熱膨張層とから成る複合材料から成る伝熱基板を用いる場合は、一般にFe-Ni系合金は熱伝導率が低く（例えばFe-42Ni合金の場合であれば約 $16\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ）、基板の厚

み方向の伝熱性が低いという問題があった。

#### 【0009】

加えて、銅または銅合金の高熱伝導層と、Fe-Ni系合金の低熱膨張層とが交互に積層され、低熱膨張層を挟み込む高熱伝導層が低熱膨張層に形成した複数の貫通孔を介して連続している複合材料の場合は、熱膨張率が異なる材料を複雑に配しているため、加熱時に基板が大きく反ってしまうという問題があった。

#### 【0010】

また、この複合材料から成る放熱部材を用いた半導体素子収納用パッケージでは、パッケージ組み立ての際の高温時に銅が膨張しかつ塑性変形を起こすため、冷却後に元の状態に戻らず、その結果、放熱部材の表面が粗くなるという問題が発生することがある。

#### 【0011】

一般に放熱部材の表面粗さは、半導体素子をガラス・樹脂・ロウ材等の接着剤を介して放熱部材に接着固定する際の接着剤中のボイド発生による放熱部材と半導体素子との接合強度の低下を防止するために、放熱部材の表面粗さを算術平均粗さ  $R_a$  で  $R_a \leq 30 \mu m$  にすることが必要とされる。そのため、この複合材料から成る放熱部材を用いる場合は、表面粗さを算術平均粗さ  $R_a$  で  $R_a \leq 30 \mu m$  にするために研磨によって表面を平滑にすることが行なわれるが、半導体素子の搭載部を取り囲むように絶縁枠体が取着されたパッケージでは、放熱部材の搭載部を研磨することができないという問題があった。

#### 【0012】

本発明は上記従来の技術における問題に鑑み案出されたものであり、その目的は、半導体素子収納用パッケージに用いることによって、半導体素子の発した熱を外部や大気中に良好に放散させることができ、かつ半導体素子を放熱部材に強固に接着させることが可能な放熱部材、ならびにその放熱部材を用いた半導体素子収納用パッケージおよびそれを用いた半導体装置を提供することにある。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の放熱部材は、タングステンまたはモリブデンと銅とのマトリクスから

成る枠状の基体の中央部の上面から下面にかけてダイヤモンドおよび銀銅合金から成る貫通金属体が埋設されているとともに、前記基体および前記貫通金属体の上下面を覆ってそれぞれ銅層が接合されていることを特徴とするものである。

【0014】

また、本発明の第1の半導体素子収納用パッケージは、上面の中央部に半導体素子が搭載される搭載部を有する平板状の、上記構成の本発明の放熱部材と、この放熱部材の上面に前記搭載部を取り囲んで取着された、内側の前記搭載部周辺から外表面に導出する複数の配線導体を有する絶縁枠体と、この絶縁枠体の上面に前記搭載部を覆うように取着される蓋体とから成ることを特徴とするものである。

【0015】

また、本発明の第2の半導体素子収納用パッケージは、上面の中央部に半導体素子が搭載される搭載部を有する平板状の、上記構成の本発明の放熱部材と、この放熱部材の上面に前記搭載部を取り囲んで取着された、内側の前記搭載部周辺から外表面に導出する複数の配線導体を有する絶縁枠体とを具備し、前記放熱部材と前記絶縁枠体とからなる凹部に前記半導体素子を封止する封止樹脂が注入されることを特徴とするものである。

【0016】

また、本発明の半導体素子収納用パッケージは、上記構成の本発明の第1または第2の半導体素子収納用パッケージにおいて、前記貫通金属体は、前記半導体素子の外周より前記基体の厚み分大きい外周を有していることを特徴とするものである。

【0017】

さらに、本発明の第1の半導体装置は、上記構成の本発明の第1の半導体素子収納用パッケージの前記搭載部に半導体素子を搭載するとともにこの半導体素子の電極と前記配線導体とを電氣的に接続し、前記絶縁枠体の上面に前記搭載部を覆うように前記蓋体を取着して成ることを特徴とするものである。

【0018】

また、本発明の第2の半導体装置は、上記構成の本発明の第2の半導体素子収

納用パッケージの前記搭載部に半導体素子を搭載するとともにこの半導体素子の電極と前記配線導体とを電氣的に接続し、前記放熱部材と前記絶縁枠体とからなる前記凹部に前記搭載部を覆うように前記封止樹脂を注入して成ることを特徴とするものである。

#### 【0019】

本発明の放熱部材によれば、タングステンまたはモリブデンと銅とのマトリクスから成る枠状の基体の中央部の上面から下面にかけてダイヤモンドおよび銀銅合金から成る貫通金属体が埋設されているとともに、基体および貫通金属体の上下面を覆ってそれぞれ銅層が接合されていることから、タングステンまたはモリブデンと銅とのマトリクスのみで形成された従来の放熱部材に比べて、半導体素子の下部に、ダイヤモンドおよび銀銅合金から成る高熱伝導部分を配置することによって、半導体素子で発生した熱を半導体素子の搭載面に垂直な方向により多く伝えることができ、その結果、半導体素子に発生する熱をこの放熱部材を介して大気中に良好に放熱することができる。

#### 【0020】

その際、貫通金属体を、この放熱部材に搭載される半導体素子の外周より基体の厚み分大きい外周を有しているものとすることにより、半導体素子で発生した熱を上面の半導体素子の搭載部から下面へと垂直な方向により多く伝えることができるとともに、貫通金属体内においても半導体素子の大きさに対してその外周から外側へ基体の厚み分大きな範囲で水平な方向への熱の広がりを持たせることが可能となり、その結果、半導体素子が発生する熱をこの放熱部材を介して大気中あるいは外部放熱板に良好に放散することができる。

#### 【0021】

さらに、放熱部材の中央部に埋設された、基体の上面から下面にかけて貫通するダイヤモンドと銀銅合金から成る貫通金属体の上下面を、基体および貫通金属体の上下面にそれぞれこれらを覆って接合されている銅層と直接接合していることから、これら銅層とダイヤモンドおよび銀銅合金から成る貫通導体とにより放熱部材内における熱の伝達を極めて良好なものとすることができる。

#### 【0022】



また、貫通金属体は、それ自体の材質として熱膨張は大きい、放熱部材を構成している貫通金属体以外の部分の基体についてはこの放熱部材に搭載される半導体素子の材料であるシリコン・ガリウム砒素等と同等な熱膨張率を有するタングステンまたはモリブデンと銅とのマトリクスから成ることから、半導体素子の搭載部の熱膨張は周囲の枠状の基体の熱膨張に規制されることとなり、放熱部材における銀銅合金中の銅の占める割合が多いにもかかわらず、半導体素子の搭載部の水平方向への熱膨張が抑制される。これらの結果、この放熱部材に搭載される半導体素子を長期間にわたり正常、かつ安定に搭載して作動させることが可能となる。

#### 【0023】

また、本発明の第1の半導体素子収納用パッケージによれば、上面の中央部に半導体素子が搭載される搭載部を有する平板状の、上記構成の本発明の放熱部材と、この放熱部材の上面に搭載部を取り囲んで取着された、内側の搭載部周辺から外表面に導出する複数の配線導体を有する絶縁枠体と、この絶縁枠体の上面に搭載部を覆うように取着される蓋体とから成ることから、半導体素子の下部に、ダイヤモンドおよび銀銅合金から成る高熱伝導部分を配置することによって、半導体素子で発生した熱を半導体素子の搭載面に垂直な方向により多く伝えることができ、その結果、半導体素子に発生する熱をこの放熱部材を介して大気中に良好に放熱することが可能となり、半導体素子を長期間にわたり正常、かつ安定に搭載して作動させることが可能となる。

#### 【0024】

また、本発明の第2の半導体素子収納用パッケージによれば、上面の中央部に半導体素子が搭載される搭載部を有する平板状の、上記構成の本発明の放熱部材と、この放熱部材の上面に搭載部を取り囲んで取着された、内側の搭載部周辺から外表面に導出する複数の配線導体を有する絶縁枠体とを具備し、放熱部材と絶縁枠体とからなる凹部に半導体素子を封止する封止樹脂が注入されることから、半導体素子の下部に、ダイヤモンドおよび銀銅合金から成る高熱伝導部分を配置することによって、半導体素子で発生した熱を半導体素子の搭載面に垂直な方向により多く伝えることができ、その結果、半導体素子に発生する熱をこの放熱部

材を介して大気中に良好に放熱することが可能となり、半導体素子を長期間にわたり正常、かつ安定に搭載して作動させることが可能となる。

#### 【0025】

さらに、本発明の半導体素子収納用パッケージによれば、上記構成の本発明の第1または第2の半導体素子収納用パッケージにおいて、貫通金属体を、半導体素子の外周より放熱部材の基体の厚み分大きい外周を有しているものとしたときには、半導体素子に発生する熱が、搭載面に対して垂直面と同等に、搭載面に対して平面方向にも伝わるので、その結果、伝わる熱量が増加し、放熱部材の放熱性が向上して、半導体素子を長期間にわたり正常、かつ安定に搭載して作動させることが可能となる。

#### 【0026】

さらに、本発明の第1の半導体装置によれば、上記構成の本発明の第1の半導体素子収納用パッケージの搭載部に半導体素子を搭載するとともにこの半導体素子の電極と配線導体とを電氣的に接続し、絶縁枠体の上面に搭載部を覆うように蓋体を取着して成ることから、以上のような本発明の第1の半導体素子収納用パッケージの特長を備えた、半導体素子の放熱部材への接合が強固で、放熱特性が極めて良好な、長期にわたって安定して半導体素子を作動させることができる半導体装置を提供することができる。

#### 【0027】

さらにまた、本発明の第2の半導体装置によれば、上記構成の本発明の第2の半導体素子収納用パッケージの搭載部に半導体素子を搭載するとともにこの半導体素子の電極と配線導体とを電氣的に接続し、放熱部材と絶縁枠体とからなる凹部に搭載部を覆うように封止樹脂を注入して成ることから、以上のような本発明の第2の半導体素子収納用パッケージの特長を備えた、半導体素子の放熱部材への接合が強固で、放熱特性が極めて良好な、長期にわたって安定して半導体素子を作動させることができる半導体装置を提供することができる。

#### 【0028】

##### 【発明の実施の形態】

次に、本発明を添付図面に基づき詳細に説明する。

## 【0029】

図1は本発明の放熱部材を用いた本発明の半導体素子収納用パッケージおよびそれを用いた本発明の半導体装置の実施の形態の一例を示す断面図であり、本発明の第1の半導体素子収納用パッケージおよび半導体装置の例を示している。図1において、1は放熱部材、2は放熱部材1の基体、3は貫通金属体、4（4a・4b）は銅層、5は絶縁枠体、6は配線導体、7はリード端子、10は蓋体である。これら放熱部材1と絶縁枠体5と蓋体10とで半導体素子11を収納する半導体素子収納用パッケージ8が構成される。また、この放熱部材1の搭載部に半導体素子11を搭載した後に、絶縁枠体5の上面に搭載部を覆うように蓋体10を取着して封止することにより半導体装置14が構成される。

## 【0030】

絶縁枠体5は酸化アルミニウム質焼結体・ムライト質焼結体・ガラスセラミックス焼結体等から成り、ろう材9を介して放熱部材1の上面に搭載部を取り囲んで接着固定されることにより取着される。なお、このろう材9による接着固定に際しては、通常、ろう付け用の金属層（図示せず）が絶縁枠体5の放熱部材1との接合部に形成される。

## 【0031】

また、放熱部材1には、その上面の中央部の搭載部に半導体素子11が樹脂・ガラス・ろう材等の接着材12を介して固定される。なお、接着剤12としてろう材を用いる場合には、ろう付け用の金属層（図示せず）が放熱部材1の半導体素子11との接着部に形成される。ただし、放熱部材1の貫通金属体3の上面に接合された銅層4（4a）により十分なろう付けができる場合には、このろう付け用の金属層は特に必要ではない。

## 【0032】

絶縁枠体5は、例えば、酸化アルミニウム質焼結体から成る場合であれば、酸化アルミニウム・酸化珪素・酸化マグネシウム・酸化カルシウム等の原料粉末に適当な有機バインダ・溶剤・可塑剤・分散剤等を混合添加して泥漿状となすとともに、これからドクターブレード法やカレンダーロール法を採用することによってセラミックグリーンシート（セラミック生シート）を形成し、しかる後に、こ

のセラミックグリーンシートに適当な打ち抜き加工を施すとともに、タングステン・モリブデン・マンガン・銅・銀・ニッケル・パラジウム・金等の金属材料粉末に適当な有機バインダ・溶剤を混合して成る導電性ペーストをグリーンシートに予めスクリーン印刷法等により所定パターンに印刷塗布した後に、このグリーンシートを複数枚積層し、約1600℃の温度で焼成することによって作製される。

#### 【0033】

また、絶縁枠体5には、放熱部材1と絶縁枠体5とで構成される凹部5aの内側の搭載部周辺から絶縁枠体5の外表面にかけて導出する配線導体6が形成されており、配線導体6の凹部5aの内側の一端には半導体素子11の各電極がボンディングワイヤ13を介して電氣的に接続される。

#### 【0034】

配線導体6はタングステン・モリブデン等の高融点金属から成り、タングステン・モリブデン等の金属粉末に適当な有機バインダ・溶剤等を添加混合して得た金属ペーストを絶縁枠体5となるセラミックグリーンシートに予めスクリーン印刷法等によって所定のパターンに印刷塗布しておくことによって、絶縁基体1および放熱部品5による凹部5aの内側の搭載部周辺から絶縁枠体5の外表面にかけて被着形成される。

#### 【0035】

また、配線導体6はその露出する表面にニッケル・金等の耐食性に優れ、かつボンディングワイヤ13のボンディング性に優れる金属を1～20 $\mu$ mの厚みにメッキ法によって被着させておくと、配線導体6の酸化腐食を有効に防止できるとともに配線導体6へのボンディングワイヤ13の接続を強固となすことができる。従って、配線導体6は、その露出する表面にニッケル・金等の耐食性に優れ、かつボンディング性に優れる金属を1～20 $\mu$ mの厚みに被着させておくことが望ましい。

#### 【0036】

放熱部材1は、半導体素子11の作動に伴い発生する熱を吸収するとともに大気中に放散させる、あるいは外部放熱板に伝導させる機能を有する。例えば、平均粒径が5～40 $\mu$ mのタングステン粉末またはモリブデン粉末を、枠状に加圧成形

し、これを1300～1600℃の雰囲気中で焼結させることで、10～50質量%の銅を含浸させて得た後に、基体2の中央部の上面から下面にかけて貫通金属体3を形成するための枠形状の穴開け加工を行なう。半導体素子11の搭載部に上面から下面にかけて形成された枠形状に、ダイヤモンド粒子および銀銅合金粉末を所定量充填し、これを真空雰囲気下にて800～1000℃の温度で焼成して焼結させることで、単一の貫通導体を持つ、タングステンまたはモリブデンと銅とのマトリクスから成る枠状の基体2と、基体2の中央部の上面から下面にかけて埋設されたダイヤモンドおよび銀銅合金から成る貫通金属体3と、基体2および貫通金属体3の上面を覆って接合された銅層4aならびに基体2および貫通金属体3の下面に接合された銅層4bとから成る放熱部材1が形成される。

#### 【0037】

ここで、貫通金属体3を構成するダイヤモンドおよび銀銅合金は、ダイヤモンドと銀銅合金の構成比率が、ダイヤモンドが60～40質量%、銀銅合金が40～60質量%であることが好ましい。ダイヤモンドの構成比率が60質量%より多い場合には、ダイヤモンドの粒子間を埋める銀銅合金成分が不足してしまい、貫通金属体3の内部にダイヤモンドと銀銅合金の接合が不十分な部分が発生し、十分な緻密体を得ることができなくなり、その結果、半導体素子11で発生した熱を効率良く貫通金属体3の内部を伝熱させることが困難となる傾向がある。また、ダイヤモンドの構成比率が40質量%より少ない場合には、貫通金属体3の内部は十分な緻密体を得られるが、貫通金属体3の熱伝導率は銀銅合金の熱伝導率に大きく依存して低下してしまい、その結果、半導体素子11で発生した熱を効率良く貫通導体3の内部を伝熱させることが困難となる傾向がある。

#### 【0038】

本発明における放熱部材1は、前記構成比率でダイヤモンドと銀銅合金とを所定量計量した後、これらを混合した粉末を、タングステンまたはモリブデンと銅とのマトリクスから成る枠状の基体2に充填加圧し、その基体2の上下面を銅層4aおよび銅層4bで挟み、還元雰囲気下にて780℃～900℃の温度で焼結させることによって得られる。このとき、放熱部材1は、ダイヤモンドの周囲を銀銅合金がマトリクスとして埋めて緻密な構造を有しており、ダイヤモンドの高熱伝導

率を効率良く発揮させて利用することができ、貫通金属体 3 の熱伝導率が十分に高いので、半導体素子 11 で発生した熱を効率良く大気中に放熱させることができる。

#### 【0039】

銅層 4 の内、半導体素子 11 の搭載部となる放熱部材 1 の上面側の銅層 4 a は、その上面の算術平均粗さ  $R_a$  が  $R_a > 30$  ( $\mu\text{m}$ ) の場合は、半導体素子 11 をガラス・樹脂・ろう材等の接着剤 12 を介して接着固定する際に、接着剤 12 中にボイドが発生することがあり、接着剤 12 中に発生したボイドは半導体素子 11 と放熱部材 1 との接合強度を低下させるだけでなく、半導体素子 11 と放熱部材 1 との間の熱伝達を阻害し、半導体素子収納用パッケージ 8 および半導体装置 14 の熱放散性を低下させるおそれがある。

#### 【0040】

従って、半導体素子 11 の搭載部となる基体 2 の上面の銅層 4 a は、算術平均粗さ  $R_a$  が  $R_a \leq 30$  ( $\mu\text{m}$ ) で表面が平滑であることが好ましい。

#### 【0041】

貫通金属体 3 は、図 2 に放熱部材 1 を搭載部側から見た場合の基体 2 の平面図を示すように、半導体素子 11 の外周より基体 2 の厚み  $T$  分大きい外周、すなわち半導体素子 11 の外周からその全周にわたって外側に基体 2 の厚み  $T$  の距離を隔てた外周を有するように形成されている。一般的に、等方性材料の場合には、熱は平面方向および垂直方向ともに同等に伝わるので、結果として、45 度程度の広がりをもって伝わることになる。従って、貫通金属体 3 は、貫通金属体 3 と半導体素子 11 の搭載部の領域とのなす角度 15 として 45 度程度を確保するために、半導体素子 11 の外周より基体 2 の厚み  $T$  分大きい外周を有することが望ましい。

#### 【0042】

一方、半導体素子 11 が搭載される上面とは反対側の基体 2 および貫通金属体 3 の下面に接合された銅層 4 b の下面の算術平均粗さ  $R_a$  は、 $R_a \leq 30$  ( $\mu\text{m}$ ) であることが好ましい。本発明の第 1 の半導体素子収納用パッケージ 8 は、アルミニウムや銅等の導体あるいは、高熱伝導を有するセラミック体から成る支持基板へネジ止めにより、またははんだ等の熔融金属・ろう材を用いることにより接続

される場合がある。このとき、銅層 4 b の下面の算術平均粗さ  $R_a$  が  $R_a > 30$  ( $\mu\text{m}$ ) の場合には、半導体素子収納用パッケージ 8 と支持基板とを十分に密着させることが困難となり、両者の間に空隙やボイドが発生してしまい、その結果、半導体素子 7 で発生した熱を半導体素子収納用パッケージ 8 からこの支持基板へ効率良く伝達させることができなくなるおそれがある。したがって、下面の銅層 4 b の外側表面となる下面は、支持基板との良好な密着性が得られるように算術平均粗さ  $R_a$  が  $R_a \leq 30$  ( $\mu\text{m}$ ) と平滑であることが望ましい。

#### 【0043】

銅層 4 (4 a · 4 b) の厚みは、それぞれ  $800\mu\text{m}$  より厚くなると基体 2 と銅層 4 (4 a · 4 b) との熱膨張差によって発生する応力が大きくなり十分な接合強度が得られない傾向があることから、 $800\mu\text{m}$  以下としておくことが望ましい。また、銅層 4 (4 a · 4 b) の厚みが  $50\mu\text{m}$  以上であれば、半導体素子 11 の作動に伴い発生する熱が銅層 4 (4 a · 4 b) の平面方向に十分広がるので、放熱部材 1 の熱放散性は良好なものとなる。

#### 【0044】

なお、放熱部材 1 の基体 2 および貫通金属体 3 の上下面に接合される銅層 4 (4 a · 4 b) の材料は、純銅に限られるものではなく、熱伝導性が良好でタングステンまたはモリブデンと銅とのマトリックスである基体 2 および銅から成る貫通金属体 3 と十分な接合強度が得られるものであれば、銅を主成分とする各種の銅合金であっても構わない。

#### 【0045】

かくして、上述の本発明の第 1 の半導体素子収納用パッケージ 8 によれば、放熱部材 1 の搭載部上に半導体素子 11 をガラス・樹脂・ろう材等から成る接着剤 12 を介して接着固定するとともに、半導体素子 11 の各電極をボンディングワイヤ 13 を介して所定の配線導体 6 に電氣的に接続し、しかる後に、絶縁枠体 5 の上面に搭載部を覆うように蓋体 10 を取着して凹部 5 a 内に半導体素子 11 を封止することによって、製品としての本発明の第 1 の半導体装置 14 となる。

#### 【0046】

次に、図 3 は本発明の放熱部材を用いた本発明の半導体素子収納用パッケージ

およびそれを用いた本発明の半導体装置の実施の形態の他の例を示す断面図であり、本発明の第2の半導体素子収納用パッケージおよび半導体装置の例を示している。図3において、21は絶縁枠体、22は封止樹脂、23は放熱部材である。この絶縁枠体21と封止樹脂22と放熱部材23とで、半導体素子27を収納する本発明の第2の半導体素子収納用パッケージ28が構成される。また、この放熱部材23の搭載部に半導体素子27を搭載した後に、絶縁枠体21と放熱部材23とからなる凹部にエポキシ等の封止樹脂22を注入して半導体素子27を封止することにより、本発明の半導体装置34が構成される。

#### 【0047】

なお、この第2の半導体素子収納用パッケージ28および第2の半導体装置33において、絶縁枠体21、放熱部材23、半導体素子27は、それぞれ前述の絶縁枠体5、放熱部材1、半導体素子11と同様である。

#### 【0048】

絶縁枠体21はロウ材29を介して放熱部材23に接着固定されて取着される。また、放熱部材23には、その上面の中央部の搭載部に半導体素子27が接着剤30を介して接着固定される。

#### 【0049】

また、絶縁枠体21には、絶縁枠体21と放熱部材23とで構成される凹部21aから絶縁枠体21の外表面にかけて導出する配線導体31が形成されており、配線導体31の一端には半導体素子27の各電極がボンディングワイヤ32を介して電氣的に接続される。

#### 【0050】

放熱部材23は、半導体素子27の作動に伴い発生する熱を吸収するとともに大気中に放散させる機能を有し、タングステンまたはモリブデンおよび銅のマトリクスから成る基体24に貫通金属体25が埋設され、その上下面に銅層26（26a・26b）が接合されることにより、本発明の第2の半導体素子収納用パッケージ28における放熱部材23が形成されている。

#### 【0051】

ここで、ダイヤモンドおよび銀銅合金から成る貫通金属体23は、ダイヤモンド



と銀銅合金の構成比率が、ダイヤモンドが60～40質量%、銀銅合金が40～60質量%であることが好ましい。ダイヤモンドの構成比率が60質量%より多い場合には、ダイヤモンドの粒子間を埋める銀銅合金成分が不足してしまい、貫通金属体23の内部にダイヤモンドと銀銅合金の接合が不十分な部分が発生し、十分な緻密体を得ることができなくなり、半導体素子27で発生した熱を効率良く貫通金属体23の内部を伝熱させることが困難となる傾向がある。また、ダイヤモンドの構成比率が40質量%より少ない場合には、貫通金属体23の内部は十分な緻密体が得られるが、貫通金属体23の熱伝導率は銀銅合金の熱伝導率に大きく依存して低下してしまい、その結果、半導体素子27で発生した熱を効率良く貫通金属体23の内部を伝熱させることが困難となる傾向がある。

#### 【0052】

本発明における放熱部材1は、前記構成比率でダイヤモンドと銀銅合金とを所定量計量した後、これらを混合した粉末を、タングステンまたはモリブデンと銅とのマトリクスから成る棒状の基体24に充填加圧し、その基体24の上下面を銅層26aおよび銅層26bで挟み、還元雰囲気下にて780℃～900℃の温度で焼結させることによって得られる。このとき、放熱部材1は、ダイヤモンドの周囲を銀銅合金がマトリクスとして埋めて緻密な構造を有しており、ダイヤモンドの高熱伝導率を効率良く発揮させて利用することができ、貫通金属体23の熱伝導率が十分に高いので、半導体素子27で発生した熱を効率良く大気中に放熱させることができる。

#### 【0053】

この放熱部材23においても、銅層26(26a)の内、半導体素子27が搭載される上面の中央部は、算術平均粗さ $R_a$ が $0.05 \leq R_a \leq 30$  ( $\mu m$ ) になるように、例えば研磨されており、銅層26aと封止樹脂22との接合強度を良好なものとするとともに、半導体素子収納用パッケージ28と支持基板とを十分に密着させて、半導体素子27で発生した熱を半導体素子収納用パッケージ28からこの支持基板へ効率良く伝達させることができるものとされている。

#### 【0054】

この貫通金属体25も、図4に放熱部材23を搭載部側から見た場合の基体24の平

面図を示すように、半導体素子27の外周より放熱部材23の基体24の厚みT分大きい外周、すなわち半導体素子27の外周からその全周にわたって外側に放熱部材23の厚みTの距離を隔てた外周を有するように形成されている。

【0055】

銅層26 (26a・26b) の厚みも、マトリクスから成る基体24と銅層26 (26a・26b) との十分な接合強度が得られるように、 $800\mu\text{m}$ 以下としておくことが望ましい。また、銅層26aの厚みが $50\mu\text{m}$ 以上であれば、半導体素子27の作動に伴い発生する熱が銅層26aの平面方向に十分広がるので、放熱部材23の熱放散性はさらに向上する。

【0056】

なお、放熱部材23の上下面に接合される銅層26 (26a・26b) の材料も、純銅に限られるものではなく、熱伝導性が良好でタングステンまたはモリブデンおよび銅のマトリックスから成る基体24と十分な接合強度が得られるものであれば、銅を主成分とする各種の銅合金であっても構わない。

【0057】

また、放熱部材23の上下面に接合される銅層26 (26a・26b) も、少なくとも貫通金属体25が埋設されている部位の上下面、例えば半導体素子27の搭載部および外部放熱板との接合部に形成されれば十分であり、必ずしも放熱部材23の上下面の全面を覆う必要はない。

【0058】

かくして、本発明の第2の半導体素子収納用パッケージ28によれば、放熱部材23の搭載部上に半導体素子27をガラス・樹脂・ろう材等から成る接着剤30を介して接着固定するとともに、半導体素子27の各電極をボンディングワイヤ32を介して所定の配線導体31に接続させ、必要に応じて配線導体31に取着された外部リード端子33に電氣的に接続して導出し、しかる後に、放熱部材23と絶縁枠体21とにより形成される凹部21aに封止樹脂22を注入して半導体素子27を封止し、凹部21a内に半導体素子27を収容することによって、製品としての本発明の第2の半導体装置34となる。

【0059】

なお、本発明は以上の実施の形態の例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲であれば種々の変更が可能である。例えば、半導体素子11・27で発生した熱を放熱部材1・23から大気中に効率良く放散させるために、放熱部材1・23の基体2・24および貫通金属体3・25の下面に接合された銅層4b・26bに、放熱フィンを接続したり、放熱フィンをロウ付け等で接合して放熱フィンが放熱部材1・23と一体化した形状としてもよく、これによって、半導体素子11・27の作動に伴い発生する熱を放熱部材1・23により吸収するとともに大気中に放散させる作用をさらに向上することができる。

#### 【0060】

##### 【発明の効果】

本発明の放熱部材によれば、タングステンまたはモリブデンと銅とのマトリクスから成る棒状の基体の中央部の上面から下面にかけてダイヤモンドおよび銀銅合金から成る貫通金属体が埋設されているとともに、基体および貫通金属体の上下面を覆ってそれぞれ銅層が接合されていることから、タングステンまたはモリブデンと銅とのマトリクスのみで形成された従来の放熱部材に比べて、半導体素子の下部に、ダイヤモンドおよび銀銅合金から成る高熱伝導部分を配置することによって、半導体素子で発生した熱を半導体素子の搭載面に垂直な方向により多く伝えることができ、その結果、半導体素子に発生する熱をこの放熱部材を介して大気中に良好に放熱することができる。

#### 【0061】

その際、貫通金属体を、この放熱部材に搭載される半導体素子の外周より基体の厚み分大きい外周を有しているものとするにより、半導体素子で発生した熱を上面の半導体素子の搭載部から下面へと垂直な方向により多く伝えることができるとともに、貫通金属体内においても半導体素子の大きさに対してその外周から外側へ基体の厚み分大きな範囲で水平な方向への熱の広がりを持たせることが可能となり、その結果、半導体素子が発生する熱をこの放熱部材を介して大気中あるいは外部放熱板に良好に放散することができる。

#### 【0062】

さらに、放熱部材の中央部に埋設された、基体の上面から下面にかけて貫通す

るダイヤモンドと銀銅合金から成る貫通金属体の上下面を、基体および貫通金属体の上下面にそれぞれこれらを覆って接合されている銅層と直接接合していることから、これら銅層とダイヤモンドおよび銀銅合金から成る貫通導体とにより放熱部材内における熱の伝達を極めて良好なものとすることができる。

#### 【0063】

また、貫通金属体は、それ自体の材質として熱膨張は大きい、放熱部材を構成している貫通金属体以外の部分の基体についてはこの放熱部材に搭載される半導体素子の材料であるシリコン・ガリウム砒素等と同等な熱膨張率を有するタングステンまたはモリブデンと銅とのマトリクスから成ることから、半導体素子の搭載部の熱膨張は周囲の枠状の基体の熱膨張に規制されることとなり、放熱部材における銀銅合金中の銅の占める割合が多いにもかかわらず、半導体素子の搭載部の水平方向への熱膨張が抑制される。これらの結果、この放熱部材に搭載される半導体素子を長期間にわたり正常、かつ安定に搭載して作動させることが可能となる。

#### 【0064】

また、本発明の第1の半導体素子収納用パッケージによれば、上面の中央部に半導体素子が搭載される搭載部を有する平板状の、上記構成の本発明の放熱部材と、この放熱部材の上面に搭載部を取り囲んで取着された、内側の搭載部周辺から外表面に導出する複数の配線導体を有する絶縁枠体と、この絶縁枠体の上面に搭載部を覆うように取着される蓋体とから成ることから、半導体素子の下部に、ダイヤモンドおよび銀銅合金から成る高熱伝導部分を配置することによって、半導体素子で発生した熱を半導体素子の搭載面に垂直な方向により多く伝えることができ、その結果、半導体素子に発生する熱をこの放熱部材を介して大気中に良好に放熱することが可能となり、半導体素子を長期間にわたり正常、かつ安定に搭載して作動させることが可能となる。

#### 【0065】

また、本発明の第2の半導体素子収納用パッケージによれば、上面の中央部に半導体素子が搭載される搭載部を有する平板状の、上記構成の本発明の放熱部材と、この放熱部材の上面に搭載部を取り囲んで取着された、内側の搭載部周辺か

ら外表面に導出する複数の配線導体を有する絶縁枠体とを具備し、放熱部材と絶縁枠体とからなる凹部に半導体素子を封止する封止樹脂が注入されることから、半導体素子の下部に、ダイヤモンドおよび銀銅合金から成る高熱伝導部分を配置することによって、半導体素子で発生した熱を半導体素子の搭載面に垂直な方向により多く伝えることができ、その結果、半導体素子に発生する熱をこの放熱部材を介して大気中に良好に放熱することが可能となり、半導体素子を長期間にわたり正常、かつ安定に搭載して作動させることが可能となる。

#### 【0066】

さらに、本発明の半導体素子収納用パッケージによれば、上記構成の本発明の第1または第2の半導体素子収納用パッケージにおいて、貫通金属体を、半導体素子の外周より放熱部材の基体の厚み分大きい外周を有しているものとしたときには、半導体素子に発生する熱が、搭載面に対して垂直面と同等に、搭載面に対して平面方向にも伝わるので、その結果、伝わる熱量が増加し、放熱部材の放熱性が向上して、半導体素子を長期間にわたり正常、かつ安定に搭載して作動させることが可能となる。

#### 【0067】

さらに、本発明の第1の半導体装置によれば、上記構成の本発明の第1の半導体素子収納用パッケージの搭載部に半導体素子を搭載するとともにこの半導体素子の電極と配線導体とを電氣的に接続し、絶縁枠体の上面に搭載部を覆うように蓋体を取着して成ることから、以上のような本発明の第1の半導体素子収納用パッケージの特長を備えた、半導体素子の放熱部材への接合が強固で、放熱特性が極めて良好な、長期にわたって安定して半導体素子を作動させることができる半導体装置を提供することができる。

#### 【0068】

さらにまた、本発明の第2の半導体装置によれば、上記構成の本発明の第2の半導体素子収納用パッケージの搭載部に半導体素子を搭載するとともにこの半導体素子の電極と配線導体とを電氣的に接続し、放熱部材と絶縁枠体とからなる凹部に搭載部を覆うように封止樹脂を注入して成ることから、以上のような本発明の第2の半導体素子収納用パッケージの特長を備えた、半導体素子の放熱部材へ

の接合が強固で、放熱特性が極めて良好な、長期にわたって安定して半導体素子を作動させることができる半導体装置を提供することができる。

### 【0069】

以上により、本発明によれば、半導体素子収納用パッケージに用いることによって、半導体素子の発した熱を外部や大気中に良好に放散させることができ、かつ半導体素子を放熱部材に強固に接着させることが可能な放熱部材、ならびにその放熱部材を用いた半導体素子収納用パッケージおよびそれを用いた半導体装置を提供することができた。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の半導体素子収納用パッケージおよびそれを用いた本発明の半導体装置の実施の形態の一例を示す断面図である。

#### 【図2】

本発明の放熱部材1を搭載部側から見た場合の基体2の平面図である。

#### 【図3】

本発明の半導体素子収納用パッケージおよびそれを用いた本発明の半導体装置の実施の形態の他の例を示す断面図である。

#### 【図4】

本発明の放熱部材23を搭載部側から見た場合の基体24の平面図である。

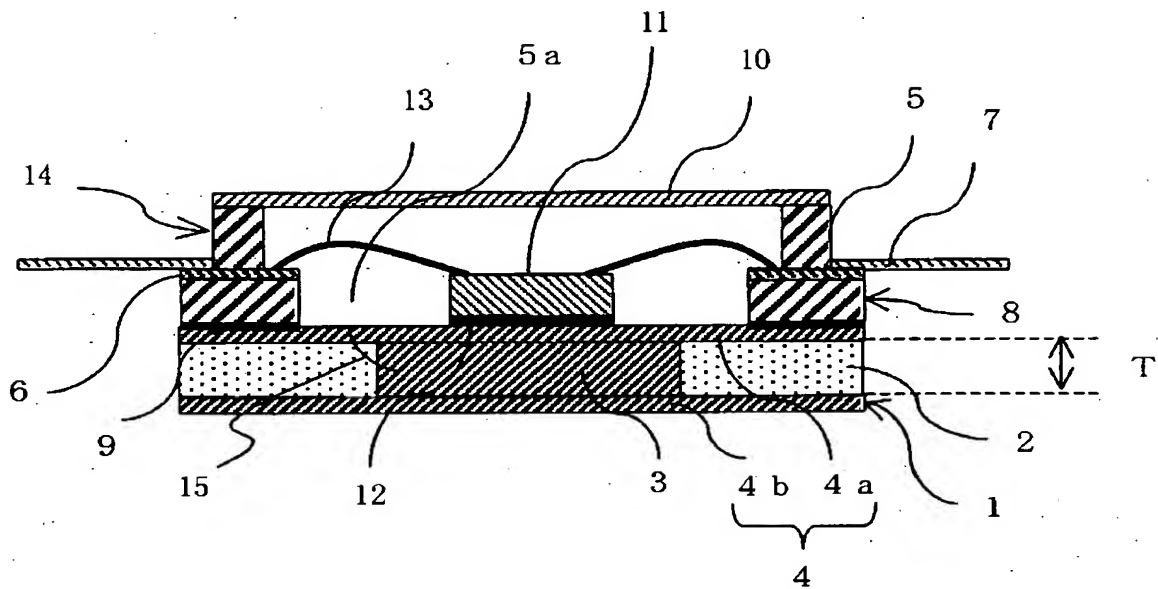
### 【符号の説明】

- 1、23 . . . . . 放熱部材
- 2、24 . . . . . 基体
- 3、25 . . . . . 貫通金属体
- 4、4 a、4 b、26、26 a、26 b . . . . . 銅層
- 5、21 . . . . . 絶縁枠体
- 5 a、21 a . . . . . 凹部
- 6、31 . . . . . 配線導体
- 7、33 . . . . . リード端子
- 8、28 . . . . . 半導体素子収納用パッケージ

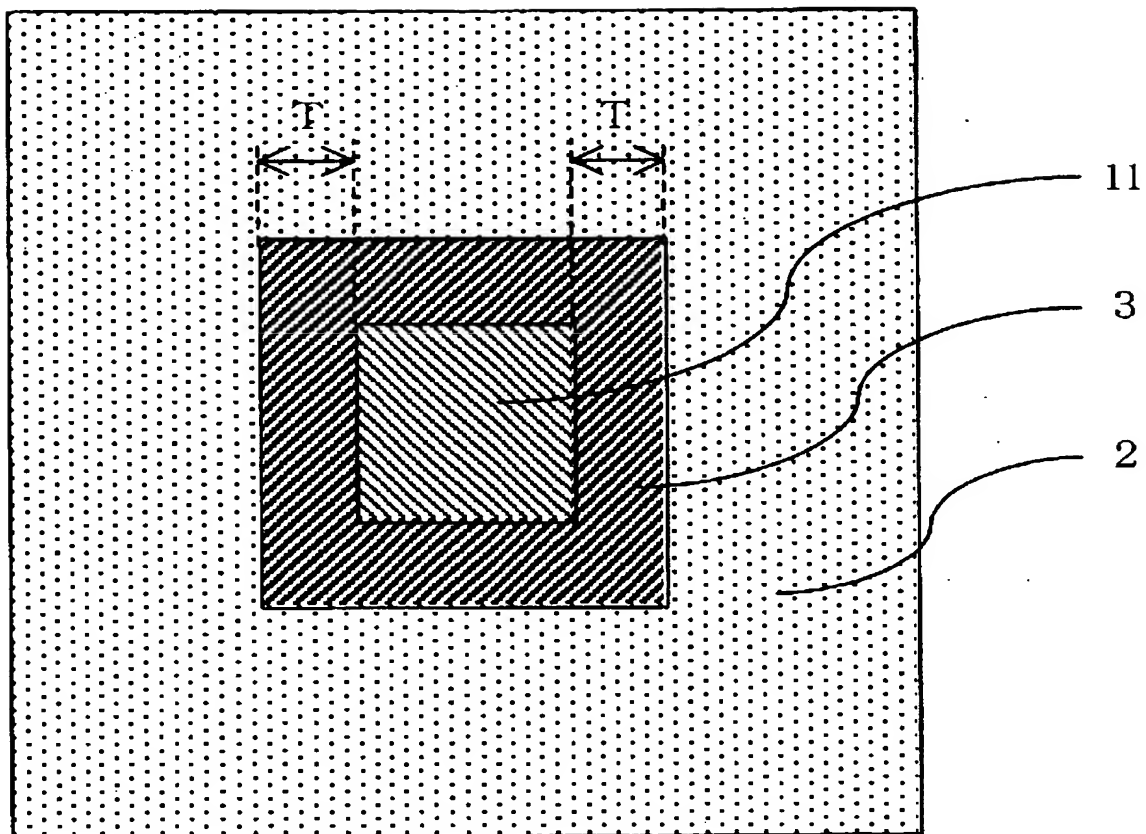
- 9、29 . . . . . ロウ材
- 10 . . . . . 蓋体
- 11、27 . . . . . 半導体素子
- 12、30 . . . . . 接着材
- 13、32 . . . . . ボンディングワイヤ
- 14、34 . . . . . 半導体装置
- 15 . . . . . 貫通金属体と半導体素子の搭載部の領域とのなす角度
- 22 . . . . . 封止樹脂

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】







【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体素子が作動する際に発する熱を大気中に効果的に放散できない。

【解決手段】 半導体素子11の搭載部を有する放熱部材1と、その上面に取着された、配線導体6を有する絶縁枠体5と、その上面に搭載部を覆うように取着される蓋体10とを具備する半導体素子収納用パッケージであって、放熱部材1は、タングステンまたはモリブデンと銅とのマトリクスから成る枠状の基体2の中央部にダイヤモンドおよび銀銅合金から成る貫通金属体3が埋設されているとともに、それらの上下面に銅層4が接合されている。また、貫通金属体3は、半導体素子11の外周より基体2の厚み分大きい外周を有しているとよい。放熱部材1の熱伝導が良好であるため、半導体素子11の発した熱を外部や大気中に良好に放散させることができる。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 8 6 1 9 5
受付番号	5 0 3 0 0 4 9 5 5 1 5
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 3 月 2 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 3月26日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 8 6 1 9 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 6 3 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府京都市山科区東野北井ノ上町 5 番地の 2 2

氏 名

京セラ株式会社

2. 変更年月日

1 9 9 8 年 8 月 2 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

氏 名

京セラ株式会社